DISSERTATION

~~N° 117.~~

SUR

LE PASSAGE DU SANG

A TRAVERS LE COEUR,

~~*Thèse présentée et soutenue à la Faculté de Médecine de Paris, le 30 mai 1827;*~~

PAR DAVID BARRY,

DOCTEUR EN MÉDECINE;

Chevalier de l'ordre de la Tour et de l'Épée; Membre du Collége royal des médecins de Londres; Membre correspondant de la Société philomatique et de la Société d'histoire naturelle de Paris.

Qui nous dit que la diastole et la systole ne seront pas un jour des phénomènes aussi simples que ceux de la contraction d'un muscle volontaire?

BICHAT, Anat. gén.; addit. par BÉCLARD, t. 3, p. 518.

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE DIDOT LE JEUNE,

Imprimeur de la Faculté de Médecine, rue des Maçons-Sorbonne, n° 13.

1827.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

Professeurs.

M. LANDRÉ-BEAUVAIS, Doyen.	Messieurs.
Anatomie	CRUVEILHIER.
Physiologie	DUMÉRIL, *Président.*
Chimie médicale	ORFILA.
Physique médicale	PELLETAN fils.
Histoire naturelle médicale	CLARION.
Pharmacologie	GUILBERT, *Examinateur.*
Hygiène	BERTIN.
Pathologie chirurgicale	MARJOLIN. ROUX.
Pathologie médicale	FIZEAU. FOUQUIER, *Examinateur.*
Opérations et appareils	RICHERAND.
Thérapeutique et matière médicale	ALIBERT.
Médecine légale	ADELON, *Suppléant.*
Accouchemens, maladies des femmes en couches et des enfans nouveau-nés	DESORMEAUX.
Clinique médicale	CAYOL. CHOMEL. LANDRÉ-BEAUVAIS. RÉCAMIER, *Examinateur.*
Clinique chirurgicale	BOUGON. BOYER. DUPUYTREN.
Clinique d'accouchemens	DÉNEUX.

Professeurs honoraires.

MM. CHAUSSIER, DE JUSSIEU, DES GENETTES, DEYEUX, DUBOIS, LALLEMENT, LEROUX, PELLETAN père, VAUQUELIN.

Agrégés en exercice.

Messieurs	Messieurs.
Andral.	Gibert.
Arvers.	Gerdy.
Baudelocque.	Kergaradec.
Bouvier.	Lisfranc.
Breschet.	Maisonabe.
Cloquet (Hippolyte), *Suppléant.*	Parent du Chatelet.
Cloquet (Jules).	Pavet de Courteille.
Dance, *Examinateur.*	Ratheau.
Devergie.	Richard.
Dubois.	Rochoux.
Gaultier de Claubry, *Examinateur.*	Velpeau.
Gérardin.	Rullier.

Par délibération du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

DISSERTATION

SUR

LE PASSAGE DU SANG

A TRAVERS LE CŒUR.

Si l'on considère le cœur comme étant composé de muscles creux, remplis d'un fluide, il sera facile de concevoir que ces muscles, en se contractant sur leurs propres cavités, peuvent expulser leur contenu en partie ou en totalité.

Un examen du mécanisme, de la structure et de la position des valvules placées à l'entrée et à la sortie de ces cavités, démontrera que la sortie du liquide doit être par les grandes artères, et l'entrée par les grandes veines.

Mais, après que ces sacs musculeux ont expulsé quelque portion de leur contenu, comment se remplissent-ils?

Quoique cette question ait été agitée avant l'époque où vivait *Harvey*, et que ce physiologiste s'en soit long-temps occupé, elle n'est pas encore résolue.

Vésale enseigna que les fibres pyramidales du cœur, en se contractant, raccourcissaient cet organe, et que, changeant alors sa forme

conique en celle d'une sphère, elles agrandissaient ses cavités, et leur donnaient la forme et les fonctions d'une ventouse (1).

On sait que *Harvey* rejeta cette opinion, ainsi que toutes celles qui sont basées sur la supposition que le cœur puisse contribuer, soit par sa dilatation, soit par ses mouvemens, à attirer le sang dans ses cavités (2).

Harvey avança que l'impulsion communiquée à la colonne de sang par la contraction des ventricules faisait passer, à travers tous les obstacles, et jusque dans l'oreillette opposée, une quantité de sang à peu près égale à celle ainsi expulsée. Mais les physiologistes qui lui succédèrent n'adoptèrent point cette opinion, et chacun imagina une nouvelle force impulsive.

Aujourd'hui, le cœur paraît être considéré comme une pompe aspirante et foulante; mais le mécanisme par lequel l'aspiration est produite n'a point été démontré d'une manière satisfaisante. Quelques physiologistes avancent que les fibres musculaires du cœur sont douées d'une puissance active pour dilater ses cavités (3); d'autres, que ces cavités, après s'être contractées, reviennent par leur propre élasticité à l'état moyen de dilatation, et forment ainsi un vide relatif (4); d'autres, enfin, croient que la simple cessation de la contraction, sans le concours de l'élasticité ni d'une force dilatante active, suffit pour produire le vide virtuel (5).

Ces opinions semblent s'appuyer plus sur la nécessité apparente de

---

(1) « Et sic dùm apex ad basim appropinquat, latera in orbem distendi, et « cavitates dilatari, et ventriculos cucurbitula formam acquirere, et sanguinem « introsumere. » (HARVEY, *De motu cordis*, cap. 2.)

(2) « Neque verum est, quod vulgo creditur, cor, ullo motu suo aut distentione, sanguinem in ventriculis attrahere. » (H., *ibid.*)

(3) *Bichat*, Anat. gén., t. 3, p. 496. — *Magendie*, Précis élém. de phys., éd. 1, t. 2, p. 245.

(4) *Magendie*, op. cit., éd. 2, p. 397.

(5) *Béclard*, Anat. gén., p. 399.

l'aspiration que sur une preuve évidente que cette puissance aspirante existe dans le cœur.

Le fait qu'un vide relatif existe autour du cœur, et que ce vide est augmenté par chaque dilatation du thorax, a placé la question sous un autre point de vue.

Ainsi, quand un tube est introduit dans le péricarde d'un animal vivant, l'extrémité extérieure étant plongée dans un liquide coloré, le liquide est fortement aspiré dans le péricarde, mais avec plus d'énergie pendant les inspirations.

Cette expérience démontre complètement que le cœur vivant n'avait jamais été convenablement examiné dans les animaux à sang chaud.

D'après les procédés d'expérimentation adoptés jusqu'à ce jour, le cœur, considéré comme instrument de mécanique, était rendu incomplet avant que les sens, qui sont les yeux du jugement, aient pu examiner le jeu de cet organe important. Les observateurs ne s'apercevaient pas de l'altération qu'ils lui faisaient subir en détruisant le vide, effet inévitable de son exposition à l'atmosphère.

L'admirable application du sens de l'ouïe à cette étude difficile, par le professeur *Laënnec*, forme cependant une brillante exception ; ce grand médecin a remarqué avec raison que la connaissance que l'auscultation peut donner des mouvemens du cœur doit être plus exacte que celle qu'on obtient par les procédés adoptés jusqu'à présent, parce que l'état relatif de l'animal et de l'organe ne sont plus influencés par l'examen.

L'analyse remarquable qu'il a donnée des sons produits par l'action des différentes cavités du cœur prouve complètement cette assertion.

Harvey, après avoir fait des expériences positives sur les mouvemens et les contractions du cœur, dit :

1°. Que, lorsque les ventricules se contractent, le cœur se meut,

s'élève, et semble s'allonger en un cône dont l'extrémité frappe au même instant contre les côtes (1);

2°. Qu'au moment où les ventricules se remplissent, le cœur retombe vers sa base, et cesse de se contracter (2).

Il n'explique point la manière dont ces mouvemens sont produits; au contraire, il avoue qu'il y a dans les mouvemens du cœur quelque chose dont il ne peut se rendre compte (3).

Ceux qui ont commenté les observations de *Harvey*, disent que le cœur se raccourcit dans la systole en se contractant de son sommet vers sa base; et, pour expliquer comment il frappe en même temps un point des côtes éloigné de lui, ils disent que l'aorte, jusqu'alors presque vide, se remplissant par la décharge des ventricules, et, de courbe qu'elle était (4), devenant plus droite, porte le cœur contre les côtes, aidée en cela par la distension simultanée des oreillettes.

Le fait que le cœur exécute ses fonctions dans un vide relatif étant à présent hors de doute, et ce fait ayant été inconnu à *Harvey* et à ses commentateurs, il devenait important d'étudier les opérations de cet organe sans détruire le vide dans lequel il est placé.

Pour arriver à ce but, je fis les expériences suivantes :

Première expérience. Le 29 juillet 1825, ayant fait une large ouverture dans la trachée-artère d'un cheval placé sur le dos, je pratiquai une incision dans les tégumens et les muscles du ventre, derrière le cartilage xiphoïde, et à gauche de la ligne blanche; puis j'introduisis la main droite dans l'abdomen, la dirigeant vers le diaphragme.

« (1) Quòd erigitur cor, et in mucronem se sursùm elevat, sic ut illo tempore « ferire pectus, et foris sentiri pulsatio possit. » (Op. cit., cap. 2.) « Ita uti « minoris magnitudinis et longiusculum appareat. » (*Ibid.*)

(2) « Dùm laxatur et concidit, recipit sanguinem. » (Loco cit.)

(3) « Illud forsan in cordis motu eveniat nunc, ut alii hinc saltem, hâc datâ « viâ, felicioribus freti ingeniis, rei rectiùs gerendæ, et meliùs inquirendi occa- « sionem capient. » (Op. cit., cap 1.)

(4) *Senac, W Hunter, Richerand.*

Lorsque mon avant-bras eut pénétré presqu'en entier dans cette ouverture, il la remplit assez pour que l'air extérieur n'y pût pénétrer.

A l'aide de l'ongle de l'index, je séparai les fibres musculaires du diaphragme, et j'avançai la main dans la cavité gauche du thorax. Le dos de la main se trouvait vers le poumon, la paume vers le cœur; la plaie extérieure correspondait au tiers supérieur de l'humérus.

L'ouverture pratiquée dans le diaphragme serrait l'avant-bras vers sa partie supérieure.

Pendant que ma main était dans la poitrine de l'animal, j'observai les faits suivans :

1°. L'aorte attira d'abord mon attention; je la tenais dans la main près de sa crosse; elle était pleine, tendue presqu'au point de se rompre; elle me représentait un tuyau de pompe à feu en pleine activité, et l'égalait presqu'en volume; il n'y avait point de pulsation perceptible, si ce n'est lorsque je la comprimais fortement, et même alors il était difficile de distinguer cette pulsation de l'ébranlement que les mouvemens du cœur communiquaient à tous les viscères thoraciques.

Pendant cinq minutes que je tins l'aorte dans la main, ce vaisseau ne subit pas la plus légère diminution de volume, et conserva cette plénitude dont j'ai parlé ci-dessus.

Je revins plus tard l'examiner, et je la trouvai dans le même état.

2°. Tant que je tins l'aorte, le cœur conserva constamment un mouvement violent, mais régulier, entre la colonne vertébrale et la base du cartilage xiphoïde, effet que l'on peut comparer à celui du piston d une machine à vapeur : je sentais le frottement des vaisseaux coronaires contre mon bras, qui se trouvait en contact avec la plèvre, recouvrant le péricarde. La portion de la surface du bras sur laquelle le cœur glissait dans son mouvement d'ascension et d'abaissement entre la base des poumons et le cartilage xiphoïde, était à peu près d'un pouce et demi.

3°. Je m'efforçai de m'assurer si les ventricules se contractaient quand le cœur s'élevait ou s'abaissait; mais je ne pus y réussir alors

Il me fut également impossible de reconnaître avec précision l'action alternative de l'oreillette et du ventricule gauches.

4°. Après cet examen, je portai la main en arrière en courbant le poignet ; je rompis la membrane du médiastin qui s'étend du péricarde au diaphragme, et j'introduisis la main dans la cavité droite du thorax.

Je trouvai la veine-cave postérieure à l'endroit du thorax, où elle passe du diaphragme au cœur isolée dans un espace de cinq à six pouces, entre le poumon moyen et le poumon droit.

Je pris la veine entre les doigts ; quand le cheval inspirait, elle s'agrandissait de manière à remplir ma main ; pendant l'expiration, au contraire, elle s'affaissait si complètement, qu'il ne me restait entre les doigts qu'une membrane flasque et peu épaisse ; je ne pressais la veine qu'autant qu'il le fallait pour m'assurer de ces changemens, que j'observai avec le plus grand soin.

Je m'assurai que la veine se remplissait toujours quand le thorax de l'animal s'élargissait, et qu'elle s'affaissait pendant l'expiration. Je pus même sentir le cours du sang, lorsqu'il se portait vers le cœur à chaque inspiration.

Je tins ainsi la main et l'avant-bras pendant vingt minutes dans l'intérieur du thorax, et, durant ce temps, le cheval respira avec force et régularité par l'ouverture faite à la trachée-artère ; ma main n'étant pas dans une position favorable pour l'examen du cœur dans la cavité droite du thorax, je la retirai ; l'animal respirait avec presque autant de force qu'au commencement de l'expérience, mais on le tua aussitôt après.

Deuxième expérience. N'ayant pas encore déterminé avec assez de précision la manière dont le cœur se contracte, ni l'influence que ses mouvemens exercent sur le sang veineux ; j'introduisis la main gauche dans la cavité droite du thorax d'un cheval assez vigoureux, en prenant les mêmes précautions que dans l'expérience précédente.

Je constatai les faits suivans :

1°. Je pris le cœur dans la main, à quelques pouces au-dessous de son sommet, et de manière que mes doigts étaient placés sur le ventricule droit et le pouce sur le ventricule gauche.

Quand le cœur se portait vers le cartilage xiphoïde, il diminuait de volume, devenait plus dur, et présentait des inégalités, comme on aurait pu en observer sur les muscles fortement contractés d'un membre.

Quand, au contraire, il descendait vers le dos, il devenait plus mou, les inégalités disparaissaient, il se gonflait et remplissait la main.

Je me suis assuré de ces changemens avec assez de précision pour ne pas craindre d'être contredit.

2°. Je trouvai la veine azygos, à l'endroit où elle monte sur la bronche droite; elle ne s'affaissait pas pendant l'expiration, comme on l'observe dans la veine-cave postérieure, mais restait distendue pendant les deux périodes de la respiration. J'en acquis la certitude, et je crus distinguer dans ce vaisseau une espèce de pulsation correspondant à la contraction des ventricules.

Mon ami le docteur *Jones* de Paris, qui m'aida de ses talens dans une répétition de cette expérience, ayant introduit, à ma prière, sa main dans le thorax, appela mon attention sur l'état de distension dans lequel la veine azygos resta pendant l'expiration.

3°. Je trouvai l'oreillette droite, et pour mieux juger de ses mouvemens, je déchirai le péricarde, et je mis ma main en contact avec cette oreillette et en même temps avec la base du ventricule. Comme ce moment était le plus important de l'expérience, je prolongeai cet examen, et je m'assurai complètement que, lorsque le ventricule montait et se retirait de ma main, l'appendice se gonflait et la pressait; et que, lorsque le ventricule reprenait sa place, l'appendice se retirait et ne se faisait plus sentir.

La contraction alternative de l'appendice et du ventricule droit fut

très-régulière pendant six minutes que je tins la main appliquée sur ces cavités.

L'expérience entière dura onze minutes ; mon savant ami, M. *Tindal*, avait la montre à la main, et notait les observations.

Il est aussi vrai qu'extraordinaire que le cheval ne parut pas éprouver de douleurs très-aiguës pendant cette expérience, qui ne l'affaiblit pas d'une manière sensible. De ces deux expériences que j'ai répétées avec soin, et qui sont faciles à vérifier, nous pouvons conclure :

1°. Que ce que *Harvey* dit des contractions et des mouvemens du cœur est essentiellement exact.

2°. Que l'appendice *seul*, auquel *Haller* (1) et *Boerhaave* (2) appliquent exclusivement le mot *auricula* (et il y a lieu de croire que c'est le sentiment de *Harvey*), se contracte et se remplit alternativement avec les ventricules.

D'ailleurs il est certain que si on introduit un tube plongé dans un liquide coloré, dans le cœur même d'un animal vivant, c'est-à-dire dans le sinus veineux du côté droit, soit par la veine-cave antérieure ou postérieure, le liquide est aspiré dans le cœur, mais seulement pendant les inspirations.

3°. Que le battement du cœur contre les côtes, au moment de sa contraction, ne peut être causé par la dilatation de l'aorte, puisque ce vaisseau reste toujours plein, presqu'au point de se rompre, sans jamais diminuer.

Nous considérerons maintenant les cellules aériennes des poumons, ainsi que le cœur, comme des sacs susceptibles d'être distendus, placés dans des cavités qui s'élargissent; nous savons que ces deux sacs ne communiquent pas entre eux, ni avec les cavités dans lesquelles ils se trouvent placés, mais que tous les deux communiquent avec l'atmosphère ; les poumons immédiatement par la trachée-artère, le cœur médiatement par les veines.

---

(1) « In appendice quæ peculiariter *auricula* vocatur. » (T. 1, lib. 4, sect. 2.)

(2) *Vide* Inst. rei medicæ, n. 135.

Supposons que toutes les parois du thorax puissent, comme les côtes et le sternum, résister à la pression atmosphérique, et qu'elles s'éloignent de leur centre commun avec une force et une régularité égales, le cœur serait alors forcé de remplir la cavité du médiastin aussi exactement que les poumons remplissent de chaque côté les cavités thoraciques.

Mais pendant l'expansion d'un thorax, tel que celui dont je viens de parler, le cœur ne pourrait chasser une goutte de sang par l'aorte, ni les poumons une bulle d'air par la trachée-artère, parce qu'il n'y aurait rien qui pût céder pour remplacer le sang ou l'air expulsés.

Quand la grande cavité, qui s'étend également, aurait cessé de forcer ou le cœur ou les poumons à se dilater davantage, le cœur, étant composé de muscles puissans, se contracterait naturellement, et, en expulsant une partie de son contenu, diminuerait de volume; les parois de la grande cavité se rapprocheraient du centre commun, et une certaine quantité d'air serait chassée des poumons.

Ainsi le cœur et les cellules aériennes se rempliraient et se videraient en même temps, ou, en d'autres termes, la vitesse du pouls et de la respiration seraient égales.

Mais, chez les mammifères, les parois qui séparent le thorax de l'abdomen sont entièrement composées de membranes et de muscles, et ce diaphragme est adhérent, presque dans toute sa circonférence, aux cartilages des côtes et au xiphoïde; tandis que le cœur, muscle puissant et isolé, se trouve en connexion avec cette membrane ou diaphragme; il en résulte donc que le cœur, composé de plusieurs cavités placées obliquement, présentant différens degrés de résistance, et séparées par des valvules, résiste à sa distension beaucoup plus que les poumons. Les ventricules, comme étant la partie la plus musculaire, font des efforts continuels pour se contracter, et y parviennent à un degré d'étendue et de fréquence proportonné au pouvoir qu'ils ont de vaincre la résistance du diaphragme et des parties élastiques auxquels il adhère.

D'un autre côté, le diaphragme et les ressorts auxquels il est attaché réagissent et forcent le cœur d'occuper l'espace qu'ils tendent à laisser vide.

Les ventricules étant pleins, et occupant exactement les cavités dans lesquelles ils se trouvent placés, forment, en se contractant, un vide autour d'eux; pour remplir ce vide, il est évident que quelque chose doit céder à la pression atmosphérique. Le diaphragme, le cartilage xiphoïde, et les côtes s'éloignent du centre dans l'inspiration; mais la force musculaire des ventricules leur devient supérieure pour un instant, et les force à se replier.

Alors ces organes réagissent sur le cœur, entraînent violemment avec eux le sac qui le contient; et le cœur lui-même se trouve forcé, et par la pression atmosphérique, et par la pression musculaire, agissant sur le sang veineux, de suivre ce mouvement, et à prévenir ainsi la séparation momentanée qui aurait lieu entre sa surface extérieure et l'intérieur de la cavité environnante; c'est ce qui explique comment le cœur frappe contre les côtes quand il se contracte.

Le cœur, ainsi forcé de s'éloigner du dos, fait dilater les sinus veineux, et en même temps laisse à sa base un espace vide, que les appendices, en se remplissant, occupent tout de suite.

La réaction des ressorts contre les ventricules, en les forçant de se distendre, permet aux appendices de se contracter et d'expulser le sang qu'ils contiennent dans les ventricules; le cœur ventriculaire se trouve alors dans sa position et sa plénitude naturelles, et les ventricules, au moyen de l'expansion de leur base, occupent peu à peu l'espace que la contraction des appendices laissait vide. Le sang aspiré vers le cœur par la dilatation du thorax et des réservoirs veineux suffit à tous ces mouvemens pendant l'inspiration.

Pendant l'expiration, au contraire, toute espèce de vide cesse d'exister dans le thorax, excepté celui qui, comme nous l'avons déjà prouvé, est occasionné par les contractions du cœur. Ainsi, toutes les grandes veines thoraciques se trouvent comprimées, et leur sang est renvoyé vers ce vide.

Quand les parois de la poitrine sont dans un état de repos, la veine azygos maintient la communication entre le cœur et le sang attiré par l'inspiration au-dessus des valvules iliaques, et fourni, pendant quelques secondes, le sang nécessaire pour remplir les vides causés dans les sinus veineux par la locomotion du cœur, déjà indiquée.

La lutte entre l'élasticité du diaphragme et ses ressorts d'un côté, et la contraction et la gravitation du cœur de l'autre, peut s'observer quand le cheval est placé sur le dos; on la reconnaît aussi dans les oscillations pénibles de l'épigastre, qui accompagnent l'action violente des ventricules hypertrophiés.

L'effet de la locomotion du cœur sur le sang des sinus veineux est prouvé par l'expérience suivante :

Troisième expérience. Je mis sur une table les viscères thoraciques d'une brebis récemment tuée dans la position qu'ils devaient occuper dans le corps de l'animal, le supposant placé sur le dos.

Je fixai, dans une des veines pulmonaires, de chaque côté, dans la veine-cave postérieure, et suivant la direction du cœur, trois tubes de verre courbés de manière à pouvoir être introduits dans des tasses remplies d'un liquide coloré. Je fermai, au moyen d'une ligature, l'aorte, l'azygos et la veine-cave antérieure; le sac fibreux du péricarde avait déjà été enlevé.

Ayant plongé les tubes dans l'eau colorée, je soulevai le cœur et le tirai de droite à gauche à l'aide d'un crochet inséré dans la partie supérieure de cet organe; l'eau colorée monta dans le tube à une hauteur proportionnée à la tension exercée sur les sinus veineux; le moindre mouvement du cœur sur sa base faisait aussi monter le liquide dans les tubes : l'insufflation artificielle produisait le même effet.

Pour prouver que les forces contractiles du cœur, et les forces expansives des parties attachées à la cavité qui le contient tendent à produire un vide autour de cet organe, plusieurs heures même après

que la mort de l'animal a dû produire un équilibre général, je rapporterai deux ou trois expériences que je fis dans ce but.

Quatrième expérience. Le 6 janvier 1825, en examinant le thorax d'un cheval tué le 4 par la division des grands vaisseaux du cou, j'observai, après avoir enlevé trois côtes du côté droit, le cheval étant placé sur le dos, que, bien qu'on pût faire mouvoir parfaitement le cœur dans le péricarde, son sommet se trouvait en contact avec le sternum, et que, quelque direction qu'on imprimât à cet organe, le péricarde s'adaptait toujours exactement à sa forme conique.

Les surfaces internes du péricarde se trouvèrent partout en contact entre elles, si ce n'est dans l'endroit où le cœur les séparait; la partie du sac qui n'était pas remplie par le cœur était marquée par une ligne blanche, opaque, très-visible à travers la plèvre.

J'introduisis un tube pointu entre la quatrième et la cinquième côte, du côté gauche du sternum, dans la partie supérieure du péricarde.

L'air se précipita immédiatement et avec bruit dans l'intérieur du péricarde, qui se sépara du cœur vers son sommet, où il devint presque aussi large qu'à sa base; le cœur retomba de quelques pouces vers le dos, et des bulles d'air mêlées de sang s'échappèrent par la plaie qu'on avait faite au cou de l'animal.

Cinquième expérience. M'étant procuré un cheval tué en même temps et de la même manière que celui dont je viens de parler, mais intact sous tout autre rapport, j'établis, au moyen de tubes propres à cet effet, une communication entre le péricarde et une tasse pleine d'eau colorée; aussitôt que la communication fut ouverte, le liquide s'éleva rapidement et coula en abondance dans la poitrine de l'animal, franchissant une hauteur d'environ huit pouces.

Lorsque le liquide cessa de monter, je retirai de la tasse l'extrémité libre de l'appareil; quelques gouttes d'eau tombèrent par terre; mais la dernière goutte qui resta dans le tube oscilla rapidement pendant

quelques secondes et sur un espace d'un demi-pouce environ. C'était la dernière lutte entre les forces qui contractent le cœur et celles qui causent l'expansion des cavités qui l'entourent.

C'est cette même lutte qui, pendant la vie, fait que la pression atmosphérique sert constamment à remplir l'espace que la séparation qui aurait eu lieu entre la surface extérieure du cœur et l'intérieur de de la cavité dans lequel cet organe se trouve placé, aurait autrement laissé vide.

Sixième expérience. J'introduisis le tube de communication dans le péricarde d'un cheval mort la veille, sans avoir été saigné; quoique la communication entre le liquide coloré et le péricarde fût complète, le liquide ne s'éleva pas.

Laissant l'appareil en place, j'enlevai trois côtes du côté droit, et je m'aperçus que le cœur remplissait parfaitement le sac du péricarde. L'animal fut placé sur le dos; les veines-caves étaient distendues et pleines de sang. Je fis couper les grands vaisseaux du cou : il en sortit un sang noir et coagulé. Aussitôt le péricarde commença à se séparer du cœur, et le liquide coloré s'éleva immédiatement.

L'abattoir de Montfaucon m'offrait tant d'occasions de multiplier ces expériences, que je les répétai plus de vingt fois.

L'expérience suivante, quoique je l'aie faite dans un but différent, résoudra, je l'espère, cette question :

« Les cavités du cœur, chez les mammifères, jouissent-elles de la « faculté d'aspirer le sang par une dilatation active? »

Septième expérience. Ayant mis à nu environ deux pouces de l'artère brachiale d'un cheval, de manière à pouvoir placer mon doigt sur elle sans difficulté, j'introduisis dans le thorax, sous l'appendice xiphoïde, un long trocar armé d'une canule, que je fis pénétrer dans le ventricule gauche du cœur.

En retirant le trocar, je vis un sang vermeil s'écouler par la canule; son cours n'était pas interrompu, mais marqué par des jets, précisément comme s'il coulait d'une artère.

Je plaçai le doigt sur l'artère brachiale pour m'assurer si les jets du sang provenant du cœur étaient synchroniques avec le pouls; mais l'artère ne battait plus.

Quand je bouchais avec mon doigt l'ouverture de la canule, de manière à arrêter le jet, le pouls devenait distinct immédiatement; mais aussitôt que j'ôtais de nouveau mon doigt de l'ouverture de la canule, l'artère cessait de battre : je fis cette observation à plusieurs reprises.

La dissection fit voir qu'un pouce et demi de la canule se trouvait dans l'intérieur du ventricule gauche pendant tout le temps de l'expérience. Il n'est donc point douteux que si le ventricule se dilatait activement, le sang qui en sortait eût été au moins arrêté, sinon aspiré vers le cœur pendant cette dilatation; mais cela n'eut pas lieu, quoique j'eusse laissé le sang du ventricule couler longtemps.

Je répétai cette expérience bien plus souvent que je ne l'eusse voulu, parce que, dans plusieurs épreuves que je fis pour établir une communication exclusive avec le péricarde, mon tube, pointu, perçait l'un ou l'autre des ventricules. Dans ce cas, le sang coulait toujours par jets, comme je l'ai déjà dit, mais jamais il n'y eut la moindre apparence d'aspiration.

D'après les résultats des expériences précédentes et les preuves que nous avons eues de l'influence de la pression atmosphérique sur les fluides centripètes, nous pouvons conclure, je crois, que le passage du sang à travers le cœur se fait de la manière suivante :

1°. L'expansion du thorax et des réservoirs situés derrière le cœur attire le sang qui remplit les grandes veines, dans l'intérieur des sacs musculeux, afin de remplir l'espace que les contractions ou les locomotions du cœur laisseraient vide.

2°. Lorsque les ventricules qui sont en contact immédiat avec l'intérieur de la cavité où ils sont placés se contractent, ils se meuvent nécessairement de leur base vers leur sommet commun; ils chassent alors une portion de leur sang dans les grandes artères, et l'es-

pace, ainsi laissé vide, est immédiatement occupé par le gonflement des appendices.

3°. Les ressorts que la contraction des ventricules avaient forcés à céder réagissent, et aidés de la contraction des appendices et des réservoirs placés en arrière, obligent les ventricules à céder à leur tour, à recevoir du sang, et à reprendre leur première place. Ainsi les ventricules pleins et les appendices contractés occupent le même espace que les ventricules contractés et les appendices pleins avaient occupé un moment auparavant.

4°. Les grandes artères, à leur naissance, sont placées dans le même vide relatif que le cœur, et, par conséquent, se trouvant dans un état de dilatation forcée, doivent être toujours pleines. Or, comme elles résistent continuellement à la force qui tend à les dilater, elles renvoient, sans interruption, un courant de sang vers leurs extrémités.

5°. Les ventricules étant toujours forcés de remplir les cavités où ils se trouvent, et réagissant toujours contre la force qui les dilate, envoient aussi un courant continuel dans les artères ; mais aussitôt que les contractions des appendices ont cessé de les forcer à se dilater, ils se contractent avec plus de rapidité, et augmentent ce courant au point de produire un jet.

Telle est la cause du pouls artériel.

6°. Les réservoirs veineux voisins du cœur se contractant toujours sur leur contenu, envoient du sang vers le vide dans le médiastin, et par conséquent dans l'aorte, à travers les ventricules. Quand les valvules auriculo-ventriculaires se lèvent, ce sang est dirigé vers les appendices, qui, par leur distension rapide, compensent la diminution de volume des ventricules, en sorte que l'espace occupé par le cœur est toujours le même.

Quand les valvules s'abaissent, le courant du sang est entretenu et par les appendices et par les réservoirs, qui le poussent à travers les ventricules.

7°. Il a été déjà prouvé que les sinus veineux sont en distension

progressive depuis le commencement jusqu'à la fin de l'inspiration. Pendant l'expiration, les parois du thorax, en se contractant, portent les poumons contre le médiastin, détruisent la tendance au vide qui existait entre les deux plèvres pendant l'inspiration, et compriment les réservoirs veineux. Les appendices se trouvent à l'abri de cette compression par le seul fait de leur position.

8°. Le cœur ventriculaire, soit pendant l'inspiration, soit pendant l'expiration, n'est jamais assez volumineux pour remplir la cavité où il est placé, à moins d'être dans un état de dilatation forcée. Ainsi, à la fin de l'expiration, après que les côtes et le sternum ont cédé, et que le diaphragme est monté aussi haut que possible dans la poitrine, le cœur, en se contractant d'une manière continue, oblige les poumons à se dilater un peu pour remplir le vide qui, sans cela, se serait formé entre eux et le médiastin ; l'air se précipite dans les poumons et les distend ; les muscles intercostaux se contractent, et l'inspiration commence.

9°. Le cœur sain est toujours capable d'empêcher sa propre dilatation d'être portée au-delà d'une certaine limite, et cela par l'expulsion d'une partie de son contenu ; mais il ne peut opposer cette résistance que pendant un certain espace de temps.

10°. Pour pouvoir résister, il est entièrement composé de fibres musculaires très-fortes, et il est garni de valvules disposées de telle sorte, qu'elles favorisent la réception et l'expulsion du sang par différentes ouvertures.

11°. Pour que le cœur soit forcé à se dilater, il est placé dans une cavité où il y a tendance au vide, et dont les parois ne le suivent qu'à une certaine distance.

12°. Dans tous les animaux vertébrés, ces mêmes parois sont attachées à des ressorts placés de manière à agir comme antagonistes de la force contractante des ventricules.

Un examen attentif du ressort xiphoïde dans le cheval, le lapin, les batraciens, et de la manière curieuse dont ces ressorts sont atta-

chés au diaphragme et au péricarde dans tous ces animaux, justifiera ce raisonnement.

13°. Il est plus que probable que l'azygos contribue à fournir du sang au cœur dans les intervalles des grandes aspirations de ce liquide produit par l'expansion du thorax et des réservoirs veineux; car la situation de cette veine fait qu'elle se remplit dans toute son étendue pendant l'inspiration. La position de ses valvules, quand elles existent, fait qu'elle ne s'affaisse pas comme la veine-cave postérieure. Elle n'est jamais pourvue de valvules qui puissent empêcher le sang d'y arriver de l'abdomen (1), et elle est comprimée entre les deux plèvres pendant l'expiration.

14°. La situation des appendices, l'un desquels est placé à la base de chaque ventricule; leur forme, quand ils sont dilatés et quand ils se trouvent vides, rendent ces organes particulièrement propres à remplir le vide que les ventricules, en se contractant, laissent vers leur base.

15°. Il est aisé maintenant de concevoir comment certains animaux, qui ne respirent que l'air, peuvent cependant exister long-temps sous l'eau; ces animaux sont pourvus d'énormes réservoirs veineux, ainsi que cela a été constaté dans les phoques, les plongeons et les cétacés (2). Ces réservoirs sont placés le plus près possible, mais en dehors de leur thorax, de manière à être exposés à une pression constante du fluide qui les entoure, et qui pousse vers le cœur le sang qu'ils contiennent.

16°. Nous voyons aussi pourquoi ces animaux sont obligés de venir de temps en temps à la surface de l'eau pour remplir leurs réservoirs par une nouvelle expansion du thorax.

Ainsi, on voit maintenant que les vrais antagonistes des muscles du cœur sont les muscles inspirateurs et les parois élastiques du tho-

---

(1) *Bichat*, Anat. gén.

(2) *Cuvier*, Leç. d'anat. comp., t. 4, p. 265 et 274. — *Haller*, Phys., lib. 4, sect. 2, t. 1.

rax, et que la contractilité seule mise en jeu produit tous les mouvemens nécessaires tant à la circulation qu'à la respiration.

Les cavités du cœur sont des pompes foulantes, tandis que l'organe lui-même en totalité produit, par ses mouvemens, l'effet du piston d'une pompe aspirante placée au milieu du thorax ; mais ce piston est creux, et, par l'effet de sa position, étant forcé de se dilater, il maintient une lutte continuelle contre les puissances qui l'y obligent.

Du reste, l'art ne pourra jamais imiter cette espèce de pompe, parce qu'il ne saurait donner la contractilité active.

Comme la physiologie n'est utile qu'autant qu'elle contribue à l'avancement de la science, j'oserai déduire, des considérations et des expériences déjà citées, les propositious pathologiques suivantes :

1°. Quand la force contractile du cœur n'offre pas assez de résistance à la puissance qui le dilate, il y a tendance à une dilatation morbide des cavités de cet organe ; et si, au contraire, cette puissance est trop faible, le cœur tend à se contracter et à produire la diminution d ses cavités.

2°. Les deux sons que le cœur présente à l'auscultation sont produits par la dilatation des ses cavités, et non par leur contraction.

3°. Le premier son, qui ne correspond pas toujours à la pulsation artérielle, est le résultat de l'expansion des appendices, et le second de celle des ventricules.

4°. Dans le cas d'hypertrophie du cœur, quand ses contractions sont plus énergiques, les sons, au lieu d'être plus éclatans, sont beaucoup plus sourds ; tandis que l'impulsion est plus forte par les raisons déjà avancées.

5°. Si, au contraire, les parois du cœur se trouvent amincies et les cavités dilatées, les sons sont plus clairs, mais la contraction et l'impulsion plus faibles.

6°. Ainsi, suivant que l'un ou l'autre des deux sons est plus ou moins clair, on peut juger de l'état d'hypertrophie et d'amincissement, avec ou sans dilatation des deux classes des cavités.

HIPPOCRATIS APHORISMI.

I.

Cùm morbus in vigore fuerit, tunc vel tenuissimo victu uti necesse est. *Sect.* 1, *aph.* 8.

II.

Famem vini potio solvit. *Sect.* 2, *aph.* 20.

III.

Si à dysenteria detento velut carunculæ secesserint, lethale est. *Sect.* 4, *aph.* 26.

IV.

In febribus circà ventrem æstus vehemens, et oris ventriculi dolor, malum. *Ibib.*, *aph.* 65.

V.

Mulieri menstrua si velis cohibere, cucurbitam quàm maximam ad mammas appone. *Sect.* 5, *aph.* 50.

VI.

Icterici non admodum flatulenti sunt. *Ibid.*, *aph.* 72.